

ANÁLISE *IN VITRO* DA VARIAÇÃO DE TEMPERATURA E ALTERAÇÃO DE COR EM PROTOCOLOS CLAREADORES ASSOCIADOS OU NÃO AO LED VIOLETA

Thaís Gonzalez Ferreira, Bruna de Almeida Resende, Matheus Kury, Roberta Tarkany Basting, Vanessa Cavalli Gobbo

Palavras-Chave: Clareamento dental, Luz violeta, Variação de temperatura

INTRODUÇÃO

Sabe-se que as técnicas convencionais de clareamento utilizando altas e baixas concentrações de peróxidos, hidrogênio (PH) e carbamida (PC), nas técnicas de consultório ou caseira, alcançam bons resultados quanto à alteração de cor (BASTING et al., 2012). Com o objetivo de acelerar a reação de oxidação dos agentes clareadores, potencializar os efeitos dos géis e reduzir o tempo de atendimento clínico, a técnica de consultório, a qual utiliza altas concentrações de PH, pode ser associada a fontes luminosas, como a luz halógena e lasers (HE et al., 2012). No entanto, estudos mostraram que essa associação não aumenta a eficácia do PH, e a alteração de cor pode ser alcançada sem a associação dessas luzes (MARAN, et al., 2018).

Recentemente, uma nova proposta de clareamento foi desenvolvida utilizando um aparelho que emprega luz LED violeta (LED), com comprimento de onda visível entre 405nm/410nm, com ou sem associação de peróxidos. Estudos recentes demonstram que a luz LED violeta sozinha (sem associação dos agentes químicos) promove alteração de cor, porém de maneira menos eficaz que o peróxido de hidrogênio (PH) ou carbamida (PC), mas com a vantagem de não alterar a superfície do esmalte (KURY, et al., 2019). Ainda, foi observado que a associação do LED ao peróxido de carbamida 37% (PC) potencializa o efeito clareador, mostrando a mesma eficácia do peróxido de hidrogênio em alta concentração. Além de potencializar o efeito do PC, a utilização de LED não aumenta a concentração intrapulpar de peróxido, portanto, sua associação com os agentes químicos de alta concentração (PH ou PC), provavelmente não influencia a sensibilidade decorrente do clareamento (KURY et al., 2019).

Apesar de resultados preliminares sobre a eficácia do LED violeta associado com as técnicas de clareamento de consultório, até o presente momento, ainda são escassas as evidências sobre a possibilidade de um aumento de temperatura intrapulpar e os efeitos adversos que essa associação pode causar.

Recentemente, um estudo avaliou *in vivo* o aumento de temperatura intrapulpar de pré-molares humanos submetidos à restaurações profundas tipo classe V, fotopolimerizadas com uma unidade de fotoativação tipo LED de alta irradiância com comprimento de onda em 438 nm (azul), em tempos de 10 a 60 segundos. Os autores observaram que todos os modos de ativação foram considerados seguros para a polpa, e que apenas a fotoativação mais longa (60 s) aumentou a temperatura pulpar acima do nível crítico (5,5 °C), fato que pode estar associado à necrose pulpar (ZARPELLON et al., 2018).

Resultados prévios do nosso grupo de pesquisa demonstram que a luz violeta possui baixa capacidade de penetração no esmalte (KURY et al., 2019). De fato, foi observado que a luz no comprimento de onda de 401 nm é incapaz de ser transmitida no esmalte com espessura de 1 mm, fato que suporta a hipótese de que, quando utilizada sozinha, esta será capaz de interagir com pigmentos localizados apenas na superfície do substrato (KURY et al., 2019), o que poderia torná-la mais segura aos tecidos pulpares. No entanto, neste mesmo estudo sobre caracterização da luz LED, foi observado que o próprio protocolo de aplicação do LED (20 irradiações) poderia promover um aumento de temperatura, pois o intervalo de 30 segundos (o qual tem como objetivo dissipar a energia térmica gerada pelo LED violeta) pode ser insuficiente para que ocorra o desaquecimento e o resfriamento completo da luz (KURY et al., 2019).

Sendo assim, torna-se imprescindível a realização de estudos que avaliem se o LED, sozinho ou associado a altas concentrações de peróxido carbamida (PC) ou peróxido de hidrogênio (PH), poderia aumentar a temperatura intrapulpal. Devido à escassez de relatos que avaliem a variação de temperatura pulpar de uma técnica de clareamento clinicamente em uso, o objetivo principal desta pesquisa é avaliar se, em uma condição *in vitro*, a luz LED violeta associada ou não a diferentes protocolos clareadores poderia promover alteração de temperatura em incisivos. Os objetivos secundários são avaliar a alteração de cor provida pela luz LED violeta quando associada a diferentes concentrações e géis clareadores (PH e PC).

METODOLOGIA

Delineamento experimental

Foram utilizados trinta (30) incisivos bovinos. As coroas dos incisivos foram submetidas à pigmentação e divididas em seis grupos, de acordo com os fatores géis clareadores (PH, PC e sem gel clareador) e luz LED (sem luz ou com luz LED violeta).

O clareamento com os agentes químicos (associado ou não à luz) foi realizado em três sessões, e a aplicação apenas da luz LED foi realizada em oito sessões. Durante os tratamentos, foi determinada a alteração de cor ($n=5$), de acordo com os parâmetros Cie L^* , a^* , b^* , (ΔE - CIEDE 2000) e a variação de temperatura ($^{\circ}C$, $n=5$) a cada 5 min do tempo de aplicação dos clareadores, em ambos os protocolos.

1.1 Preparo dos corpos de prova

Foram obtidos 30 incisivos centrais bovinos, hígidos, extraídos e armazenados em timol 0,1% por até 30 dias. Os dentes foram limpos com curetas periodontais e jato de bicarbonato de sódio, para total remoção de debris. As raízes, então, foram removidas 2 mm abaixo da junção amelocementária com disco diamantado dupla face (Figura 1) e o tecido pulpar foi removido com limas endodônticas. Os canais foram irrigados com soro fisiológico e a espessura da face vestibular foi padronizada em 3,5 mm, para simular a anatomia de pacientes jovens (BAIK et al.), com a utilização de um espessímetro.

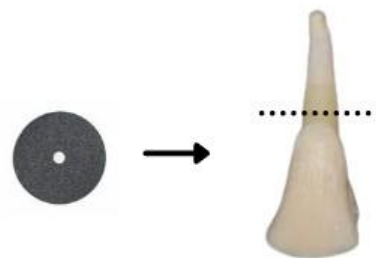


Fig. 1. Remoção das raízes

1.2 Pigmentação dos corpos de prova

As coroas, então, foram imersas em solução de chá preto (Dr. Oetker, São Paulo, SP, Brasil) por 24 h, em temperatura ambiente controlada a $37^{\circ}C$ (Figura 2). Após a pigmentação, os corpos de prova foram armazenados em água destilada por uma semana, com trocas diárias, conforme modelo descrito por Sulieman et al, 2003. A pigmentação das amostras tem por objetivo padronizar a cor da superfície do esmalte para a avaliação de cor e demonstrar as mudanças dos parâmetros (Cavalli et al., 2019). Duas camadas de verniz ácido-resistente (L'Apogée Alfaparf, Campo Grande, RJ, Brazil) foram aplicadas em toda a extensão da coroa dos incisivos bovinos, com exceção de uma área de 25 mm^2 ($5 \times 5\text{ mm}$) na face vestibular (Figura 3), região esta que foi submetida à pigmentação e avaliação de cor. A abertura radicular foi fechada com cera utilidade.



Fig. 2. Pigmentação das coroas



Fig. 3. Padronização das coroas

1.3. Protocolos clareadores

A borda incisal dos incisivos foi fixada com cera pegajosa em placas de resina, com o objetivo de que os mesmos ficassem em posição vertical e a superfície do esmalte permanecesse exposta para realização do tratamento e determinação da cor.

Os protocolos de clareamento do LED violeta (MMO, São Carlos, SP, Brasil) e géis clareadores (peróxido de carbamida 37% - Whiteness Super Endo e peróxido de hidrogênio 35% - Whiteness HP Maxx, FGM) estão descritos na Tabela 1 (Kury et al., 2019).

Durante os tratamentos, os dentes foram alocados em ambiente com temperatura controlada a 37 °C e umidade relativa em 50%. Após os tratamentos, os corpos de prova foram imersos em saliva artificial validada por Shinkai, et al. (2001) (1.5 mM Ca, 0.9 mM P, 0.1 M Tris Buffer, pH 7.0) e armazenados em estufa a 37 °C. A solução remineralizante foi renovada a cada 2 dias.

Tabela 1. Protocolos de tratamentos dos fatores em estudo.

GRUPOS EXPERIMENTAIS	PROTOCOLOS DE TRATAMENTOS
C (CONTROLE)	Sem aplicação de gel e luz. Armazenado em saliva artificial durante todo o experimento.
LED	20 irradiações do LED violeta (8 mm de distância) de 60 s, com intervalo de 30s. Foram realizadas 8 sessões com intervalo de 4 dias.
PH	Aplicação única do gel clareador Whiteness HP (FGM, Joinville, SC, Brasil) por 30 min. Foram realizadas 3 sessões com intervalo de 7 dias.
PC	Aplicação única do gel clareador Whiteness (FGM, Joinville, SC, Brasil) por 30 min. Foram realizadas 3 sessões com intervalo de 7 dias.
LED/PH	Aplicação do gel de peróxido de hidrogênio 35% Whiteness HP (PH - FGM, Joinville, SC, Brasil) por 30 min (sem trocas), associado à 20 irradiações do LED violeta (8 mm de distância) de 60 s, com intervalos consecutivos de 30 s entre cada irradiação. Foram realizadas 3 sessões com intervalo de 7 dias.
LED/PC	Aplicação do gel de peróxido de carbamida 37% Whiteness Super Endo (PC, FGM, Joinville, SC, Brasil) por 30 min (sem trocas), associado à 20 irradiações do LED violeta (8 mm de distância) de 60 s, com intervalos consecutivos de 30 s entre cada irradiação. Foram realizadas 3 sessões com intervalo de 7 dias.

1.4. Avaliação da alteração de cor

A avaliação de cor foi determinada inicialmente (após pigmentação), antes da sessão de clareamento, e 24 horas após cada sessão clareadora (Soares et al., 2014), na superfície vestibular exposta do esmalte (Figura 4). Três leituras de cor foram realizadas no esmalte pelo espectrofotômetro digital (Vita Easy Shade, Vita-Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemanha) de acordo com os parâmetros Cielab (L^* , a^* , e b^*). O índice de clareamento (WID), bem como a diferença do índice de clareamento (Δ WID) e a alteração de cor pelo sistema Ciede 2000 (ΔE) foram determinadas, conforme as equações (Pérez et al., 2016):

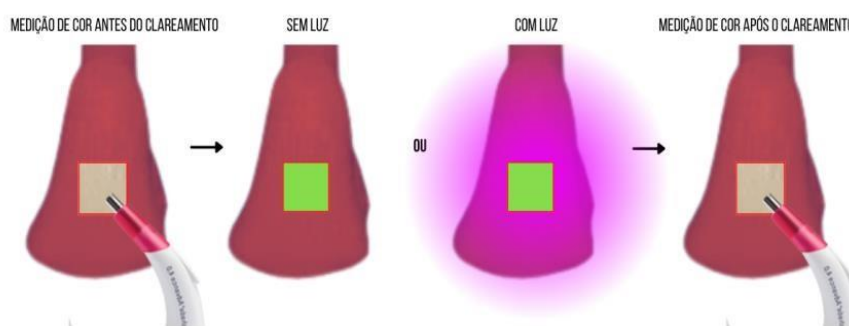


Fig. 4. Representação da medição de cor e tratamento clareador

$$WID = 0.511L^* - 2.324a^* - 1.100b^*$$

$$\Delta WID = WID_{4th\ application} - WID_{baseline}$$

$$\Delta E_{00} = \sqrt{\left(\frac{\Delta L^*}{kL^*Sf}\right)^2 + \left(\frac{\Delta C^*}{kC^*Sc}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H^*}{kH^*Sh}\right)^2 + RT \left(\frac{\Delta C^*}{KcSc}\right) \left(\frac{\Delta H^*}{KhSh}\right)}$$

1.5. Avaliação da temperatura intrapulpar

A variação da temperatura foi realizada concomitantemente ao tratamento clareador, porém apenas na primeira sessão de clareamento, de acordo com blocagem de tratamentos para a realização tanto da avaliação de cor, quanto da variação da temperatura. O interior da câmara pulpar dos incisivos avaliados foi preenchido com pasta térmica (Implastec®) para que haja condução do calor. Os dentes, então, foram alocados em ambiente com temperatura controlada a 35 °C (RUNNACLES et al., 2019) e umidade relativa em 50%.

Para a medição da temperatura, foi utilizado um termopar tipo K (MT-507, Minipa. São Paulo, Brasil). A sonda do termopar foi inserida na câmara pulpar do incisivo bovino pela embocadura do conduto radicular, e mantida em contato com a parede axial da face vestibular na dentina.

No grupo sem tratamento clareador e sem aplicação de luz (controle), a sonda determinou as condições de variação de temperatura, sem os tratamentos. O sensor de temperatura iniciou a medição no tempo 0 e permaneceu medindo por 30 minutos, sem que haja irradiação de LED ou aplicação do gel clareador. Decorrido o tempo, o isolante térmico foi removido com cânula endodôntica, o dente foi lavado e armazenado em saliva artificial a 35 °C.

Nos grupos com aplicação de luz LED, o aparelho foi posicionado em suporte específico, para que o mesmo permanecesse padronizado a 8 mm (conforme indicação do fabricante) paralelo à face central dos incisivos. Durante a irradiação com LED violeta (20 irradiações de 1 minuto cada, com intervalos de 30 segundos entre as irradiações) os valores de temperatura foram obtidos a cada 5 min de irradiação.

Nos grupos nos quais os géis foram aplicados (PH ou PC), uma camada de 1 mm de espessura do gel clareador (PH ou PC) foi aplicada na superfície do esmalte. O gel clareador permaneceu por 30 min em contato com a superfície vestibular do esmalte e a temperatura foi aferida a cada 5 min até o final do clareamento. Os valores de temperatura a cada 5 minutos foram registrados e a variação (em graus Celsius) entre a temperatura inicial e a temperatura atingida foi calculada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 2. Médias e desvio-padrão dos valores de ΔE_{00} após os protocolos clareadores.

ΔE_{00}		
AGENTES CLAREADORES	COM LED	SEM LED
PH	23,2 (5,2)Aa	19,6 (7,9)Aa
PC	23,9 (4,5)Aa	14,6 (3,2)Ab
SEM GEL	12,7 (6,0)Ba	3,6 (10,3)Bb

Os parâmetros ΔE e ΔWID foram submetidos ao teste ANOVA dois-fatores e post-hoc de Tukey. Ambos avaliam parâmetros de cor, ou seja, podem prever a eficácia de protocolos clareadores.

Em relação à alteração de cor (ΔE), observou-se que a luz LED promoveu aumento significativo para o grupo PC, mas não para o grupo PH (Tabela 2). O mesmo aconteceu para o índice de clareamento (ΔWID) (Tabela 3).

Tabela 3. Médias e desvio-padrão dos valores de ΔWID após os protocolos clareadores.

ΔWID		
AGENTES CLAREADORES	COM LED	SEM LED
PH	55,8 (29,0)Aa	51,0 (26,4)Aa
PC	65,8 (32,6)Aa	33,3 (17,7)Ab
SEM GEL	27,7 (16,1)Ba	4,2 (3,3)Cb

Tabela 4. Médias e desvio-padrão dos valores de ΔT após os protocolos clareadores.

ΔT		
AGENTES CLAREADORES	COM LED	SEM LED
PH	7,0 (0,5)Aa	-4,0 (0,7)Ab
PC	6,7 (0,7)Aa	-1,3 (1,0)Ab
SEM GEL	5,9 (2,0)Aa	-0,2 (0,5)Ab

A ΔE e ΔWID de LED/PH e LED/PC foram iguais entre si. Observa-se, ainda, que o LED isoladamente promoveu ΔE e ΔWID menor que os grupos associados ao gel clareador (LED/PH e LED/PC); porém, ainda promoveu maior alteração de cor e do índice de clareamento que o grupo controle.

Em relação à variação de temperatura intrapulpar (ΔT), os dados foram avaliados pelos testes não paramétricos Kruskal-Wallis e Mann-Whitney. Em comparação aos grupos, com ou sem gel, a luz LED aumentou a temperatura significativamente (Tabela 4). Além disso, o LED aumentou a temperatura acima de $5,5^{\circ}\text{C}$ em todos os grupos, exceto controle, e sabe-se que aumentos maiores de $5,5^{\circ}\text{C}$ promovem alterações nos tecidos pulpare, podendo levar até à necrose pulpar (ZACH et al., 1965). É importante salientar que foi levado em consideração apenas os tempos 0 e 30 min, ou seja, início e final de todos os protocolos.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados, conclui-se que a luz LED aumentou a eficácia clareadora do gel de peróxido de carbamida (PC), porém promoveu significativo aumento da temperatura intrapulpar em comparação aos grupos sem luz. Portanto, é preciso estar atento às consequências que a associação da luz LED aos protocolos clareadores pode levar, evitando, assim, danos desnecessários à estrutura dental.

BIBLIOGRAFIA

- BARATIERI, L.; MONTEIRO, S. *Odontologia Restauradora: Fundamentos e Possibilidades*. Santos Ed. 2a ed, 2015.
- BASTING, R.; et al. Clinical Comparative Study of the Effectiveness of and Tooth Sensitivity to 10 % and 20 % Carbamide Peroxide Hydrogen Peroxide In-office Bleaching Materials Containing Desensitizing Agents. *Oper Dent*, v. 37, n. 5, p. 464–473, 2012.
- CORTOPASSI, L, S.; et al. Surface roughness and color stability of surface sealants and adhesive systems applied over a resin-based composite. *J Esthet Restor Dent*, v. 32, n. 1, 64-72, 2020.
- GALLINARI, M, O.; et al. Esteves LMB, Fagundes TC, Briso ALF. Clinical analysis of color change and tooth sensitivity to violet LED during bleaching treatment: A case series with split-mouth design. *Photodiagnosis Photodyn Ther*, v. 27 p. 59-65, 2019.
- GONÇALVES, R, S. et al. Effect of Different Light Sources and Enamel Preconditioning on Color Change, H₂O₂ Penetration, and Cytotoxicity in Bleached Teeth. *Oper Dent*. v. 41, n. 1, p. 83-92, 2016.
- HE, L, B.; et al. The effects of light on bleaching and tooth sensitivity during in-office vital bleaching: a systematic review and meta-analysis. *J Dent*, v. 40, n. 8, p. 644-53 2012.
- HAYWOOD, V, B.; HEYMANN, H, O. Nightguard vital bleaching. *Quintessence Int*, v. 20, n. 3, p. 173-6, 1989.
- JOINER, A. The bleaching of teeth: a review of the literature. *J Dent*, v. 34, n. 7, p. 412–419, 2006.
- KURY, M.; et al. Color change, diffusion of hydrogen peroxide, and enamel morphology after in-office bleaching with violet light or nonthermal atmospheric plasma: An in vitro study. *J Esthet Restor Dent*, v. 32, n. 1, p. 102-112, 2020.
- KURY, M.; et al. Clinical Application of Violet LED In-office Bleaching with or without traditional systems: Case series. *Oral Health and Dental Studies*, v. 2, p. 1-11, 2019.
- MARAN, B, M.; et al. In-office dental bleaching with light vs. without light: A systematic review and metaanalysis. *J Dent*, v. 70, p. 1-13, 2018.
- MMOptics. Sugestão de protocolos de utilização - Bright Max Whitening. 7a ed. Acessado em: <https://mmo.com.br/pt-br/produtos/odontologia/bright-max-whitening>. Abril, 2017.
- ZACH, L.; COHEN, C. Pulp response to externally applied heat. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, v.19, p. 515-30, 1965.
- ZARPELLON, D, C.; et al. Influence of Class V preparation on in vivo temperature rise in anesthetized human pulp during exposure to a Polywave(®) LED light curing unit. *Dent Mater*, v. 34, n. 6, p. 901-909, 2018.
- RUNNACLES P, ARRAIS CAG, MAUCOSKI C, COELHO U, DE GOES MF, RUEGGERBERG FA. Comparison of in vivo and in vitro models to evaluate pulp temperature rise during exposure to a Polywave® LED light curing unit. *J Appl Oral Sci*. 2019.